



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENT- UND

MARKENAMT

Offenlegungsschrift

DE 101 61 918 A 1

⑯ Int. Cl.⁷:

G 01 F 23/26

G 01 R 27/26

DE 101 61 918 A 1

⑯ Aktenzeichen: 101 61 918.9

⑯ Anmeldetag: 17. 12. 2001

⑯ Offenlegungstag: 26. 6. 2003

⑯ Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑯ Vertreter:

Patentanwälte Isenbruck Bösl Hörschler Wichmann
Huhn, 68165 Mannheim

⑯ Erfinder:

Dietz, Timo, 72810 Gomaringen, DE; Artzner,
Johannes, 72764 Reutlingen, DE

⑯ Entgegenhaltungen:

DE 40 25 400 C1

DE 197 13 267 A1

DE 40 37 927 A1

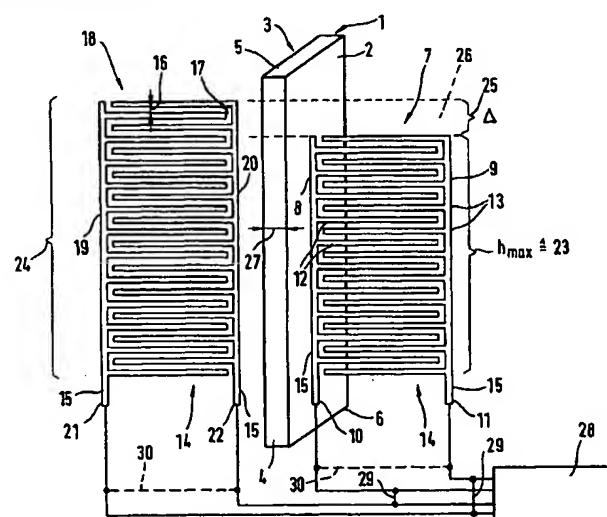
DE-OS 22 21 741

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Verfahren zum Betrieb eines Füllstandssensors und Füllstandssensor

⑯ Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Messung von Füllständen mittels eines kapazitiven Füllstandssensors sowie auf einen solchen Füllstandssensor. Zunächst werden an Seitenflächen (2, 3) eines Trägersubstrates (1) aufgenommene Einzelelektroden (8, 9; 19, 20) paarweise kurzgeschlossen. Anhand einer Messung der Kapazität auf den Seitenflächen (2, 3) des Trägersubstrates wird die Kapazität des Trägersubstrates (1) ermittelt. Anschließend erfolgt die Messung der Kapazität zwischen den Einzelelektroden (8, 9) eines ersten Elektrodenpaares (7) auf der ersten Seitenfläche (2) einzeln und die Messung der Kapazität zwischen den Einzelelektroden (19, 20) eines zweiten Elektrodenpaares (18) auf der zweiten Seitenfläche (3) des Trägersubstrates (1) einzeln. Die Differenz der Gesamtkapazitäten der Seitenflächen (2, 3) wird ermittelt.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Zur Ermittlung des Füllstandes von Fluiden in Behältern kommen heute Füllstandssensoren zum Einsatz, die Signale an Anzeigeeinheiten übermitteln, welche dem detektierten Fluidstand entsprechen. Der Füllstandssensor kann z. B. als eine Struktur aus zwei kammartig ineinander greifenden Elektroden ausgebildet sein, wobei als Messgröße die Kapazität zwischen den beiden Elektroden dient. Je nach Überdeckungsgrad der beiden Elektroden durch das Fluid, stellt sich eine Kapazität ein, welche bei bekannter Dielektrizitätskonstante des Fluides zur Ermittlung des Füllstandes des Fluids im Behälter herangezogen werden kann.

Stand der Technik

[0002] Die Ermittlung von Füllstandshöhen mit einem kapazitiven Sensor beruht auf der Ermittlung der Kapazität zwischen Elektroden. Eine Erhöhung der Aussagefähigkeit des erhaltenen Messsignals lässt sich dadurch erreichen, dass beidseits eines Trägers die gleichen Elektrodenstrukturen aufgebracht werden, und einander gegenüberliegende Elektroden kurzgeschlossen werden. Mit der gegengleichen Anordnung von Elektroden an einem gemeinsamen Trägersubstrat ist jedoch der Nachteil verbunden, dass parasitäre Kapazitäten auftreten, die die Messung der Kapazitäten der beiden dem Träger zugeordneten Elektroden verfälschen können. Die elektrischen Feldlinien verlaufen zu nahezu gleichen Teilen durch das Medium und den Träger. Die auftretenden parasitären Kapazitäten sind zudem nicht konstant, sondern ändern sich im Laufe der Zeit, d. h. sind abhängig von der Alterung des Füllstandssensors. Ferner sind die auftretenden parasitären Kapazitäten abhängig von der Temperatur und verschieben sich mit dieser. In diesem Zusammenhang wird auch der Ausdruck Temperaturdrift verwendet.

[0003] Ferner können bei Füllstandssensoren, die nach dem Prinzip der Kapazitätsmessung arbeiten, große Messfehler auftreten, wenn innerhalb des Behälters Beschlagbildung durch Wasser auftritt oder eine Vereisung des Füllstandssensors oberhalb des Füllstandes nicht völlig ausgeschlossen werden kann. Die Dielektrizitätskonstante von Wasser ist gegenüber derjenigen von Öl etwa 16-fach erhöht. Bei der Messung mittels des kapazitiv arbeitenden Füllstandssensors wird jedoch von der bekannten Dielektrizitätskonstante des Fluides ausgegangen, dessen Füllstand es zu ermitteln gilt. Es leuchtet ein, dass eine Beschlagbildung durch Wasser bzw. die Bildung von Vereisung am Füllstandssensor, die von diesem ermittelten Messwerte bis zur Unbrauchbarkeit hin verfälscht. Wird ein nach dem Kapazitätsprinzip arbeitender Füllstandssensor an einer Verbrennungskraftmaschine zur Ermittlung des Ölstandes in der Ölwanne eingesetzt, kann bei den bisherigen kapazitiven Füllstandssensoren ein z. B. von einer defekten Zylinderkopfdichtung herrührender Wassereintritt in die Ölwanne, der sich durch Beschlagbildung am Füllstandssensor auswirkt, nicht zweifelsfrei erkannt werden.

Darstellung der Erfindung

[0004] Mit der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung wird eine Kompensation auftretender parasitärer Kapazitäten über Alterung und Temperatur erreicht. Ferner lässt sich ein auftretendes Beschlagen durch Niederschlag bzw. eine Vereisung eines Teilbereiches des Füllstandssensors definitiv erkennen. Durch die ständige Überwachung und Ermitt-

lung parasitärer Kapazitäten, wie z. B. die des Trägersubstrates, an denen der Flüssigkeit zugewandten Seite Elektroden einzeln oder paarweise verschaltet aufgenommen werden, lässt sich eine Kapazitätsvariation aufgrund von Temperatur, in das Trägersubstrat eingedrungener Flüssigkeit sowie eine Änderung der Kapazität aufgrund der Lebensdauer erfassen. Mit dem erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahren kann, ohne nennenswerten Mehraufwand zu schaffen, ein Kriterium bereitgestellt werden, welches auch eine eindeutige Aussage über den Fehlerfall Beschlag/Vereisung des Füllstandssensors zulässt.

[0005] Die an den Seiten eines Trägersubstrates aufgenommenen Elektroden können z. B. als Elektrodenpaare ausgebildet sein, deren kammartig ausgebildeten Einzel-elektroden ineinander greifend ausgebildet sind. Durch Kurzschließen der Einzelelektroden der Elektrodenpaare kann auf jeder Seite des Trägersubstrates eine Einzelelektrode gebildet werden, aus deren Kapazitätsmessungen die Kapazität des zwischen diesen liegenden Trägersubstrates bestimmt werden kann. Da die Geometrie des Trägersubstrates in der Regel bekannt ist, kann indessen die Elektrizitätskonstante ermittelt werden, bzw. der Einfluss sich ausbildender zu erwartender parasitärer Kapazitäten.

[0006] Die Elektroden – seien es Einzelelektroden oder Elektrodenpaare – an den Seiten des Trägersubstrates, können sowohl pro Seite in gleicher Höhe als auch pro Seite in unterschiedlicher Höhe ausgebildet sein, d. h. sich in unterschiedlicher Länge über die Seiten des Trägersubstrates erstreckend angeordnet sein.

[0007] Bei Ausbildung der Elektroden in identischer Bauhöhe lässt sich eine Verbesserung der absoluten Messgenauigkeit erzielen, wobei in diesem Falle ein Signal hinsichtlich eines aufgetretenen Beschlagens bzw. hinsichtlich einer aufgetretenen Vereisung unterbleibt.

[0008] Werden die Elektroden oder Elektrodenpaare an beiden Seiten des Trägersubstrats hingegen in unterschiedlicher Bauhöhe ausgebildet, tritt, resultierend aus der Höhendifferenz der Elektroden, ein Streufeld auf. Nach Ermittlung der Gesamtkapazitäten auf jeder Seite des Trägersubstrates einzeln und anschließender Differenzbildung zwischen den Gesamtkapazitäten, ist die dem Höhenunterschied zwischen den Elektroden bzw. Elektrodenpaaren zuzuordnende Zusatzkapazität bekannt. Aus der bekannten Geometrie der Zusatzkapazität lässt sich eine maximale Kapazität in Luft oder in dem Medium, dessen Füllstandshöhe zu ermitteln ist, gewinnen.

[0009] Tritt an einem solcher Art beschaffenen Füllstandssensor eine Beschlagsbildung oder eine Vereisung auf, tritt eine sehr hohe Zusatzkapazität auf, welche eine Plausibilitätsüberwachung des Messsignals des Füllstandssensors erlaubt, da die in Luft bzw. im Medium, dessen Füllstand zu messen ist, maximal auftretende Zusatzkapazität bekannt ist und für einen Vergleich zur Verfügung steht.

[0010] Während des Normalbetriebes sind einander gegenüberliegende Elektroden am Trägersubstrat kurzgeschlossen. Eine Umschaltung zwischen seitenweisem Kurzschließen der Elektrode bzw. dem Kurzschließen einander gegenüberliegender Elektroden wie oben erwähnt, kann sehr einfach über eine Auswerteschaltung vorgenommen werden, die z. B. bei Anwendungen in Kraftfahrzeugen ohnehin am Zentralsteuergerät bzw. ASIC einer Verbrennungskraftmaschine bereits vorhanden ist.

Zeichnung

[0011] Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend detaillierter beschrieben.

[0012] Es zeigt:

[0013] Fig. 1 eine Füllstandssensor-Struktur in perspektivischer Ansicht und

[0014] Fig. 2 den Füllstandssensor mit in die Zeichenebene geklappt dargestellten Paaren kammartig ineinandergreifender Einzelelektroden unterschiedlicher Länge.

Ausführungsvarianten

[0015] Der Darstellung gemäß Fig. 1 ist eine Füllstandssensor-Struktur in perspektivisch gehaltener Seitenansicht zu entnehmen. Das Trägersubstrat 1 eines kapazitiv arbeitenden Füllstandssensors weist eine erste Seitenfläche 2 sowie eine zweite Seitenfläche 3 auf. Die Längskante des Trägersubstrates ist durch Bezugszeichen 4 identifiziert; die Oberkante des Trägersubstrates 1 durch das Bezugszeichen 5 gekennzeichnet. Die der Oberkante 5 gegenüberliegende Unterkante ist mit Bezugszeichen 6 bezeichnet. Der perspektivischen Ansicht der ersten Seitenfläche 2 des Trägersubstrates 1 ist ein erstes Elektrodenpaar 7 zu entnehmen. Das erste Elektrodenpaar 7 umfasst zwei kammartig ineinandergreifende Einzelelektroden 8 bzw. 9. Die Einzelelektroden 8 bzw. 9 weisen Anschlüsse 10 bzw. 11 auf, mit welchen die erste Einzelelektrode 8 bzw. die zweite Einzelelektrode 9 des ersten Elektrodenpaars 7 mit einer Auswerteschaltung (vergleiche Darstellung gemäß Fig. 2 Auswerteschaltung 28) verbunden sind.

[0016] Die erste Einzelelektrode 8 sowie die zweite Einzelelektrode 9 umfassen jeweils sich in Längsrichtung des Trägersubstrates 1, d. h. parallel zur Längskante 4 verlaufende Längsleiter 15, von denen in regelmäßigen Abständen kammartig konfigurierte Zinken 12 bzw. 13 abzweigen. Der Abstand der Zinken 12 der ersten Einzelelektrode 8 bzw. der Zinken 13 der zweiten Einzelelektrode 9 ist dabei so bemessen, dass sich in vertikaler Richtung identische Abstände zwischen den einzelnen Zinken 12 bzw. 13, der ersten Einzelelektrode 8 sowie der zweiten Einzelelektrode 9 an der ersten Seitenfläche 2 des Trägersubstrates 1 einstellen. Das Trägersubstrat kann die in Fig. 1 dargestellte quaderförmige Konfiguration haben, daneben sind durchaus auch andere Geometrien des Trägersubstrates 1 denkbar. Das Trägersubstrat wird aus Materialien wie z. B. Keramik oder Kunststoff gefertigt.

[0017] An der zweiten Seitenfläche 3 des Trägersubstrates 1, die aus der perspektivischen Ansicht gemäß der Darstellung in Fig. 1 nicht hervorgeht, ist ein weiteres Elektrodenpaar aufgenommen, welches sich in identischer Struktur an der zweiten Seitenfläche eines Trägersubstrates 1 und in identischer Position zum ersten Elektrodenpaar 7, die Einzelelektroden 8 und 9 umfassend, an der ersten Seitenfläche 2 des Trägersubstrates 1 erstreckt.

[0018] Fig. 2 zeigt den Füllstandssensor mit in die Zeichenebene geklappt dargestellten Paaren kammartig ineinandergreifender Elektroden unterschiedlicher Länge.

[0019] Der Darstellung gemäß Fig. 2 sind das erste Elektrodenpaar 7 und ein weiteres, d. h. das zweite Elektrodenpaar 18 der ersten Seitenflächen 2 sowie der zweiten Seitenfläche 3 des Trägersubstrates 1 entnehmbar, wobei das erste Elektrodenpaar 7 sowie das zweite Elektrodenpaar 18 in die Zeichenebene geklappt dargestellt sind. Das erste Elektrodenpaar 7, die erste Einzelelektrode 8 sowie die zweite Einzelelektrode 9 umfassend, ist in einer ersten Bauhöhe 23 ausgebildet. Aus der Darstellung gemäß Fig. 2 geht hervor, dass der Anschluss 10 der ersten Einzelelektrode 8 sowie der Anschluss 11 der zweiten Einzelelektrode 9 über Leitungen mit der Eingangsseite einer Auswerteschaltung 28 in Verbindung stehen. Auch der Anschluss 21 einer dritten Einzelelektrode 19 und ein Anschluss 22 einer weiteren, vierten Einzelelektrode 20 stehen über Verbindungsleitun-

gen mit der Eingangsseite einer hier nur schematisch wiedergegebenen Auswerteschaltung 28 in Verbindung. Die in Fig. 2 blockschaltbildartig wiedergegebene Auswerteschaltung 28 kann an einer Verbrennungskraftmaschine eines

5 Kraftfahrzeugs z. B. steuernde Zentralelektronik aufgenommen sein und stellt im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung kein separates Bauteil dar. Über die Auswerteschaltung 28 können, wie in Fig. 2 angedeutet, die einzelnen Anschlüsse 10, 11, 21, 22 der Einzelelektroden 8, 9, 19 bzw. 20 des ersten Elektrodenpaars 7 bzw. des weiteren, d. h. des zweiten Elektrodenpaars 18 in unterschiedlichen Beschaltungsvarianten kurzgeschlossen werden.

[0020] Das in Fig. 2 in die Zeichenebene geklappte weitere, d. h. zweite Elektrodenpaar 18, umfasst eine dritte Einzelelektrode 19 sowie eine weitere, d. h. vierte Einzelelektrode 20. Die beiden Einzelelektroden 19 bzw. 20 des zweiten Elektrodenpaars 18 greifen kammartig ineinander und umfassen jeweils mit einem Anschluss 21 bzw. mit einem weiteren Anschluss 22 versehene Längsleiter 15, von denen die im Zusammenhang mit Fig. 1 bereits erwähnten Zinken 12 bzw. 13 in horizontale Richtung abzweigen. Zwischen den Zinken 12 bzw. 13 der Einzelelektroden 19 bzw. 20 ist ein gleichbleibender Höhenabstand 16 ausgebildet. Die dritte Einzelelektrode 19 und die weitere, d. h. vierte Einzelelektrode 20, welche das weitere, d. h. zweite Elektrodenpaar 18 am Trägersubstrat 1 ausmachen, sind in einer zweiten Bauhöhe 24 ausgeführt, welche die erste Bauhöhe 23 des ersten Elektrodenpaars 7 gemäß der Darstellung in Fig. 2 übersteigt.

[0021] Werden die Einzelelektroden 8 bzw. 9 des ersten Elektrodenpaars 7 und die Einzelelektroden, d. h. die dritte Einzelelektrode 19 und die weitere, d. h. vierte Einzelelektrode 20 des zweiten Elektrodenpaars 18 in gleicher Bauhöhe 23 bzw. 24 ausgeführt, ergibt sich am Trägersubstrat 1 35 kein Streufeldbereich 26, wie in Zusammenhang mit Fig. 2 dargestellt.

[0022] Bei Ausbildung des ersten Elektrodenpaars 7 bzw. des zweiten Elektrodenpaars 18 in unterschiedlichen Bauhöhen 23 bzw. 24 ergibt sich jedoch der in Fig. 2 dargestellte Streufeldbereich 26. Die Bauhöhdifferenz 25 zwischen dem ersten Elektrodenpaar 7 und dem zweiten Elektrodenpaar 18 ist bekannt.

[0023] Gemäß des vorgeschlagenen Verfahrens erfolgt mittels der Auswerteschaltung 28 zunächst ein Kurzschließen der ersten Einzelelektrode 8 und der zweiten Einzelelektrode 9 des ersten Elektrodenpaars 7 auf der ersten Seitenfläche 2 des Trägersubstrates 1. Ferner erfolgt ein Kurzschließen der dritten Einzelelektrode 19 und der weiteren, d. h. der vierten Einzelelektrode 20 des zweiten Elektrodenpaars 18. Durch das Kurzschließen der auf der ersten Seitenfläche 2 bzw. auf der zweiten Seitenfläche 3 angeordneten Einzelelektroden entsteht je Seite eine Einzelelektrode. Eine anschließende Kapazitätsmessung zwischen der ersten Seitenfläche 2 und der zweiten Seitenfläche 3 des Trägersubstrates 1 ergibt die Kapazität des Trägersubstrates 1. Da die Geometrie des Trägersubstrates 1 bekannt ist, kann dessen Dielektrizitätskonstante ermittelt werden, bzw. eine parasitäre Kapazität ermittelt werden. Diese kann bei einer Messung herausgerechnet werden, d. h. verfälscht die Messergebnisse der Elektrodenpaare 7 bzw. 18 an der ersten Seitenfläche 2 bzw. der zweiten Seitenfläche 3 nicht. Der sich ergebende Streufeldbereich 26 – im Beispiel gemäß Fig. 2 im oberen Bereich der ersten Seitenfläche 2 des Trägersubstrates 1 – wird im Vergleich zur Gesamtkapazität als vernachlässigbar angenommen, bzw. ist bekannt, wenn kein Beschlag/Vereisung vorliegt.

[0024] Das Kurzschließen der Einzelelektroden 8 bzw. 9 an der ersten Seitenfläche 2 des Trägersubstrates 1 mittels

der Auswerteschaltung 28 ist durch die gestrichelte Linie 30 angedeutet; Analoges gilt für die gestrichelte Linie 30 zwischen den Verbindungsleitungen, welche an den Anschlüssen 21, 22 der Längsleiter 15 der dritten Einzelelektrode 19 bzw. der weiteren, d. h. vierten Einzelelektrode 20 des zweiten Elektrodenpaars 18 angedeutet ist.

[0025] Nach dem erfundungsgemäß vorgeschlagenen Verfahren wird durch Umschaltung der Auswerteeinrichtung 28 in einem nächsten Schritt die Kapazität zwischen den Einzelelektroden 8, 9 des ersten Elektronenpaares 7 und in einem weiteren Verfahrensschritt gemäß des vorgeschlagenen Verfahrens mittels der Auswerteschaltung 28 nunmehr die Kapazität zwischen der dritten Einzelelektrode 19 und der vierten Einzelelektrode 20 des zweiten Elektrodenpaars 18 gemessen. Demnach wird in diesem Verfahrensschritt die Gesamtkaparität jeder Seite des Trägersubstrates 1, d. h. an der ersten Seitenfläche 2 sowie der zweiten Seitenfläche 3 bestimmt. Aus einer Differenzbildung der ermittelten Gesamtkapazität an der ersten Seitenfläche 2 sowie der zweiten Seitenfläche 3 resultiert eine Zusatzkapazität. Die Zusatzkapazität lässt sich aus dem Höhenunterschied 25 hinsichtlich der Bauhöhen 23 bzw. 24 der Einzelelektroden des ersten Elektrodenpaars 7 bzw. des zweiten Elektrodenpaars 18 ermitteln. Die der Höhendifferenz entsprechende Zusatzkapazität ist diejenige, die einer maximalen Kapazität in Luft oder in dem Medium entspricht, dessen Füllstand mittels des erfundungsgemäß vorgeschlagenen kapazitiven Füllstandssensors ermittelt werden soll. Aus der Geometrie der Materialien ist der Wert der Zusatzkapazität 7 bekannt und steht in der Auswerteschaltung 28 als ein Vergleichswert zur Verfügung. Liegt ein Beschlag oder ein Vereisen eines Teilbereiches des Füllstandssensors vor, wird dieser bevorzugt in dessen oberem Bereich auftreten, da davon ausgegangen wird, dass der untere Bereich oberhalb der Unterkante 6 stets von Fluid umgeben bleibt; daher tritt eine hohe Zusatzkapazität auf, welche die Referenz-Zusatzkapazität erheblich übersteigt. Die Abweichung des tatsächlich gemessenen Wertes der Zusatzkapazität, die sich aufgrund des Beschlags bzw. des Vereisens eines oberen Teilbereiches am Füllstandssensor ergibt, kann mit dem in der Auswerteschaltung 28 abgespeicherten Referenzwert für die Zusatzkapazität, der auf der Kapazitätsbestimmung in Luft bzw. für das den Sensor umgebende Medium bestimmt wurde, verglichen werden. Damit steht ein Plausibilitätskriterium zur Verfügung, welches eine Aussage über den Fehlerfall Beschlag/Vereisung zulässt, d. h., wenn aus einem Vergleich des Wertes der Zusatzkapazität in einem Referenzzustand, d. h. von Luft oder von Medium umgeben mit einem tatsächlich sich aufgrund eines Fehlers, wie z. B. der Beschlagbildung oder einer Vereisung sich einstellender Maximal-Zusatzkapazitätswert vorliegt, der den Referenzwert bei weitem übersteigt.

[0026] Im Normalbetrieb, d. h. einer Füllstandsmessung mittels des kapazitiven Füllstandssensors werden durch die Auswerteschaltung 28 die sich am Trägersubstrat 1 gegenüberliegenden erste der dritten Einzelelektrode 19, angedeutet durch Bezugsszeichen 29 bzw. die erste Einzelelektrode 8 und die vierte Einzelelektrode 20 – ebenfalls angedeutet durch den Kurzschluss bei Bezugsszeichen 29 – miteinander kurzgeschlossen.

[0027] Es sei noch erwähnt, dass bei Ausführung des ersten Elektrodenpaars 7 bzw. des zweiten Elektrodenpaars 18 in gleicher Bauhöhe 23 bzw. 24 ein Streufeldbereich 26, wie in Fig. 2 dargestellt, nicht entsteht und eine Beschlagwarnung aufgrund des Fehlens einer durch die Höhendifferenz zwischen den Elektrodenpaaren sich einstellenden Zusatzkapazität nicht ausgegeben wird. Die Einzelelektroden 8 bzw. 9 des ersten Elektrodenpaars 7 bzw. der Einzelelektro-

den 19 und 20 des zweiten Elektrodenpaars 18 in gleicher Bauhöhe gestattet jedoch eine Verbesserung der Absolut-Messgenauigkeit, da der Streufeldbereich 26, wie in Fig. 2 dargestellt, bei einer Ausführung der Elektrodenpaare 7 bzw. 18 in gleicher Bauhöhe zu Null würde.

[0028] Mit der erfundungsgemäß Lösung lässt sich eine zeitintensive Messung der parasitären Kapazitäten vor dem Einbau und die Annahme einer konstanten parasitären Trägerkapazität des Trägersubstrates 1 umgehen. Die Annahme einer konstanten parasitären Trägersubstrats-Kapazität hat sich als nicht haltbar erwiesen, da sich die parasitäre Kapazität des Trägersubstrates 1 alterungsabhängig ändert. Die Bewertung der Kapazitätsänderung über Temperatur und eine rechnerische Kompensation derselben, erfasst jedoch diese Altersdrift nicht. Mit dem erfundungsgemäß vorgeschlagenen Verfahren, insbesondere bei Ausführung der Einzelelektroden 8 bzw. 9 des ersten Elektrodenpaars 7 in einer unterschiedlichen Bauhöhe 23 zu den Einzelelektroden 19 bzw. 20 des zweiten Elektrodenpaars 18 in einer weiteren Bauhöhe 24 lässt sich insbesondere eine Plausibilität des Messsignals hinsichtlich des Auftretens von Beschlagbildung bzw. von Vereisen durchführen, so dass mit dem vorliegenden Verfahren, z. B. bei der Anwendung an Verbrennungskraftmaschinen eine undichte Zylinderkopfdichtung erkannt werden könnte, welche einen Eintritt von Wassertröpfchen in die Ölwanne verursacht, was durch eine erhebliche Erhöhung der Zusatzkapazität zuverlässig detektiert werden kann.

30 Bezugsszeichenliste

- 1 Trägersubstrat
- 2 erste Seitenfläche
- 3 zweite Seitenfläche
- 4 Längskante
- 5 Oberkante
- 6 Unterkante
- 7 erstes Elektrodenpaar
- 8 erste Einzelelektrode
- 9 zweite Einzelelektrode
- 10 Anschluss erste Einzelelektrode
- 11 Anschluss zweite Einzelelektrode
- 12 Zinken erste Einzelelektrode
- 13 Zinken zweite Einzelelektrode
- 14 Kammanordnung
- 15 Längsleiter
- 16 Höhenabstand
- 17 Seitenabstand
- 18 zweites Elektrodenpaar
- 19 dritte Einzelelektrode
- 20 vierte Einzelelektrode
- 21 Anschluss dritte Einzelelektrode
- 22 Anschluss vierte Einzelelektrode
- 23 Höhe erstes Elektrodenpaar
- 24 Höhe zweites Elektrodenpaar
- 25 Höhendifferenz A
- 26 Streufeldbereich
- 27 Materialstärke Substrat
- 28 Auswerteschaltung
- 29 Kurzschluss im Normalbetrieb
- 30 Kurzschluss pro Seitenfläche 2, 3

65 Patentansprüche

1. Verfahren zur Messung von Füllständen mittels eines kapazitiven Füllstandssensors mit nachfolgenden Verfahrensschritten:
An Seitenflächen (2, 3) eines Trägersubstrates (1) auf-

genommene Einzelelektroden (8, 9); (19, 20) werden paarweise kurzgeschlossen, anhand einer Messung der Kapazität zwischen den Seitenflächen (2, 3) wird die Kapazität des Trägersubstrates (1) ermittelt, es erfolgt die Messung der Kapazität zwischen den Einzelelektroden (8, 9; 19, 20) eines ersten Elektrodenpaars (7) auf der ersten Seitenfläche (2) und die Messung der Kapazität zwischen den Einzelelektroden (8, 9; 19, 20) eines zweiten Elektrodenpaars (18) auf der zweiten Seitenfläche (3) des Trägersubstrates (1) einzeln, anschließend wird die Differenz der Gesamtkapazitäten der Seitenflächen (2, 3) ermittelt.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mittels einer Auswerteschaltung (28) die Einzelelektroden (8, 9; 19, 20) an der ersten und zweiten Seitenfläche (2, 3) des Trägersubstrates (1) kurzgeschlossen werden, wodurch an der ersten und der zweiten Seitenfläche (2, 3) des Trägersubstrates (1) Einzelelektroden gebildet werden.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei identischer Bauhöhe (23 bzw. 24) des ersten und des zweiten Elektrodenpaars (7, 18) kein Streufeld (26) auftritt.

4. Verfahren gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass während der Füllstandsmessung jeweils eine Einzelelektrode (8, 9) des ersten Elektrodenpaars (7) an der ersten Seitenfläche (2) mit einer Einzelelektrode (19, 20) des zweiten Elektrodenpaars (18) an der zweiten Seitenfläche (3) des Trägersubstrates (1) kurzgeschlossen sind.

5. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei unterschiedlicher Bauhöhe (23, 24) der Einzelelektroden (8, 9; 19, 20) und der Elektrodenpaare (7, 18) ein Streufeldbereich (26) auf den Flächen (2, 3) des Trägersubstrates (1) auftritt.

6. Verfahren gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass an der ersten Seitenfläche (2) die Kapazität zwischen den Einzelelektroden (8, 9) des ersten Elektrodenpaars (7) und an der zweiten Seitenfläche (3) die Kapazität zwischen den Einzelelektroden (19, 20) des zweiten Elektrodenpaars (18) an den Seiten des Trägersubstrates (1) jeweils einzeln gemessen wird.

7. Verfahren gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass durch Differenzbildung der Kapazitäten der Seitenflächen (2, 3) eine einer Höhendifferenz Δ (25) entsprechende Zusatzkapazität ermittelt wird.

8. Verfahren gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzkapazität einer maximalen Kapazität in Luft oder im Medium, dessen Füllstand zu detektieren ist, entspricht.

9. Verfahren gemäß einem oder mehrerer der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Beschlagen/Vereisen eines Füllstandssensors aus einem Vergleich des tatsächlichen gemessenen Wertes der Zusatzkapazität mit dem ermittelten maximalen Wert der Zusatzkapazität für Luft/Medium erfolgt.

10. Verfahren gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Füllstandsmessung zwischen der ersten Einzelektrode (8) und der dritten Einzelektrode (19) erfolgt und die zweite Einzelektrode (9) mit der vierten Einzelektrode (20) im Normalbetrieb kurzgeschlossen ist.

11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß einem oder mehrerer der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass an den Seitenflächen (2, 3) des Trägersubstrates (1) jeweils Einzelelektroden (8, 9;

19, 20) angeordnet sind, die zu einem ersten Elektrodenpaar (7) bzw. einem zweiten Elektrodenpaar (18) mittels einer Auswerteschaltung (28) verschaltbar sind.

12. Vorrichtung gemäß Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzelelektroden (8, 9; 19, 20) auf den Seitenflächen (2, 3) identische Bauhöhe (23 bzw. 24) aufweisen.

13. Vorrichtung gemäß Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzelelektroden (8, 9; 19, 20) auf den Seitenflächen (2, 3) des Trägersubstrates (1) pro Seitenfläche (2, 3) unterschiedliche Bauhöhen (23, 24) aufweisen.

14. Vorrichtung gemäß Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzelelektroden (8, 9) des ersten Elektrodenpaars (7) auf der ersten Seitenfläche (2) des Trägersubstrates (1) und die Einzelelektroden (19, 20) des zweiten Elektrodenpaars (18) der zweiten Seitenfläche (3) des Trägersubstrates (1) kurzschießbar und einander an der ersten und der zweiten Seitenfläche (2, 3) des Trägersubstrates (1) gegenüberliegende Einzelelektroden (8, 9; 19, 20) des ersten und des zweiten Elektrodenpaars (7, 18) kurzschießbar sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig.1

